

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-269920
 (43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

(21)Application number : 11-071286
 (22)Date of filing : 17.03.1999

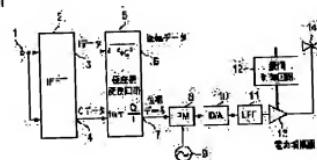
(71)Applicant : NEC CORP
 (72)Inventor : MORI NOBUYUKI
 TAKEDA HARUO

(54) OFDM MODULATOR AND DIGITAL BROADCAST UNIT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an OFDM digital broadcast unit in which a power utilizing efficiency is enhanced in the case of amplifying a multi-carrier signal such as an OFDM modulator output.

SOLUTION: A polar coordinate converter 5 converts real axis data and imaginary axis data outputted from an inverse discrete Fourier transform unit 2 into amplitude data and phase data of a polar coordinate form, the phase data are used to apply phase modulation 8 to a carrier, and the phase-modulated data are given to a power amplifier as an input RF signal. A class C power amplifier 13 offering satisfactory power utilization efficiency is employed for a power amplifier section, which controls the output level on the basis of the amplitude data so as to conduct amplitude modulation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3348676

[Date of registration] 13.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 - 2.**** shows the word which can not be translated.
 - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The OFDM modulator characterized by changing into the amplitude of a polar coordinate, and the data of a phase the data of the real axis which is the output of a discrete inverse Fourier transform machine, and an imaginary axis, and having a phase modulation circuit [subcarrier] based on this phase data.

[Claim 2] Digital-broadcasting equipment characterized by having an OFDM modulator according to claim 1, and having the power amplifier to which amplitude modulation can be applied with the amplitude data which are the output of an OFDM modulator similarly about the subcarrier which is the output, and by which the phase modulation was carried out.

[Claim 3] OFDM digital-broadcasting equipment characterized by applying amplitude modulation by using the pi Poral transistor or FET amplifier of C class actuation for said power amplifier, and controlling the collector or drain electrical potential difference of a component based on said amplitude data in OFDM digital-broadcasting equipment according to claim 2.

[Claim 4] OFDM digital-broadcasting equipment characterized by to have C class actuation power-amplification unit of N individual which has the output of a ratio in 2 the Nth power in said power amplifier in OFDM digital-broadcasting equipment according to claim 2, to have a synthetic vessel with the switching circuit which carries out ON/OFF control of the input of each power amplification unit, and N configurations containing two 3dB couplers and phase shifters, and to have the circuit which controls said switching circuit and phase shifter based on said amplitude data.

[Claim 5] OFDM digital-broadcasting equipment characterized by providing two or more power amplification circuits where said power amplifier carries out C class actuation, and outputs differ in OFDM digital-broadcasting equipment according to claim 2, and the synthetic vessel which compounds the output of two or more power amplification circuits, and controlling the combination of actuation of each power amplification circuit by said amplitude data.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to an orthogonal frequency division multiplex (Orthogonal Frequency Division Multiplexing:OFDM) modulator and the digital-broadcasting equipment using this about digital signal transmission equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The configuration of conventional OFDM digital-broadcasting equipment is shown in drawing 9. The input terminal with which 1 receives an input in drawing, and 2 — a discrete inverse Fourier transform machine and 10 — for a modulator and 24, as for A or AB class power amplifier, and 26, a synthetic vessel and 25 are [a D/A converter and 11 / a low pass filter and 23 / a 0 or 90 degree phase shift distributor and 9] subcarrier generators, and an OFDM modulator is constituted by these configurations. By a diagram, it is the digital signal encoded by MPEG 2, and from the discrete inverse Fourier transform machine 2 which receives this, after I data which are a real-axis component, and Q data which are an imaginary-axis component are outputted and an input changes them into an analog signal with D/A converter 10, quadrature modulation of it is carried out, it amplifies a signal with the linear power amplifier 25 of A or AB class, and is transmitted from an antenna 14. The carrier signal of hundreds to thousands is distributed in a channel band at the frequency spectrum of a signal.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The trouble by the Prior art is that power use effectiveness is low in order to amplify the multi-carrier signal which is an output signal from an OFDM modulator using A or AB class power amplifier. The reason is explained using drawing 10. A multi-carrier signal has the large difference of the peak level of a signal, and average level. Although the linear amplifier of A or AB class is used for amplifying distortion for this few, the average output level of an amplifier becomes about [of peaking capacity] 1/10. The effectiveness property of A or AB class amplifier will fall similarly, if an output level falls. For this reason, the average actuation effectiveness of amplifier also serves as a low value.

[0004] The purpose of this invention is for solving such a conventional problem, and is offering the digital-broadcasting equipment which can amplify efficiently a multi-carrier signal like the output of an OFDM modulator.

[0005]

[Means for Solving the Problem] A means by which the digital-broadcasting equipment by this invention receives I data (real-axis data) and Q data (imaginary-axis data) which are the output of a discrete inverse Fourier transform machine, and changes I data and Q data into the polar-coordinate data of amplitude data and phase data for them. It is characterized by having a phase-modulation means to modulate a subcarrier based on phase data, an efficient power amplification means by which undergo the output of a phase-modulation means and amplifiers, such as C class, operate on saturation level, and a means to control the output level of this power amplifier according to amplitude data.

[0006] An operation of this invention is explained below. For example, it is [0007], when the output of a discrete inverse Fourier transform machine is used as $\text{COS}(\omega_{\text{megast}})$ = I data and $\text{SIN}(\omega_{\text{megast}})$ = Q data.

(omegast) = Q data and it changes into polar-coordinate data.

[Equation 1]

$$\text{振幅データ : } r = \sqrt{I^2+Q^2} = \sqrt{\cos^2(\omega_st) + \sin^2(\omega_st)} = 1$$

$$\text{位相データ : } \theta = \tan^{-1} \frac{Q}{I} = \tan^{-1} \frac{\sin(\omega_st)}{\cos(\omega_st)} = \omega_st$$

It becomes. When the phase modulation of subcarrier $Vc \cdot \cos(\omega_{ct})$ is carried out by phase data, it is $Vc \cdot \cos(\omega_{ct} - \theta)$.

It becomes.

[0008] This subcarrier by which the phase modulation was carried out is inputted into power amplifier, when amplitude modulation of the output of power amplifier is controlled and carried out based on the amplitude data obtained by polar-coordinate conversion, it works as a multiplication circuit of these signals, and an output signal is as follows.

[0009]

$$Vc \cdot \cos(\omega_{ct} - \theta) = Vc \cdot \cos((\omega_{ct} - \omega_{st})t)$$

This serves as a wave of a single side band (SSB), and is I data: $\cos(\omega_{st})$.

Q data: $\sin(\omega_{st})$

It is the same as the following waves at the time of carrying out quadrature modulation by $Vc \cdot \cos(\omega_{st})$.

[0010] $\cos(\omega_{st})$, $Vc \cdot \cos(\omega_{st}) + \sin(\omega_{st})$, and $Vc \cdot \cos(\omega_{ct} + \pi/2) = Vc \cdot \cos((\omega_{ct} - \omega_{st})t)$

Therefore, even when it changes into amplitude data and phase data and the above-mentioned procedure generates an output wave, it becomes the same thing as the output wave by the Prior art.

[0011] here, C class actuation of the power amplifier is carried out -- making -- an amplitude control circuit -- always -- saturation level -- an output swing is controlled, carrying out as [operate]. By this amplitude control circuit, also in the nonlinear amplifier of C class, an output turns into a linearity output and can secure the well head of C class actuation to coincidence.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0013] Drawing 1 is drawing showing the circuitry of the gestalt of operation of the 1st of this invention. The output I data 3 from the discrete inverse Fourier transform machine 2 and the Q data 4 are changed into the amplitude data 6 and the phase data 7 by the polar-coordinate transducer 5 by a diagram. The relation between the I data 3, the Q data 4 and the amplitude data 6, and the phase data 7 is as drawing 2. After carrying out the phase modulation of the carrier signal from the subcarrier generator 9 with this phase data 7 and carrying out D/A conversion by D/A converter 10, and filtering by LPF11, it considers as the input RF signal to power amplifier 13.

[0014] Power amplifier 13 carries out C class actuation, it presupposes that the level of an input RF signal is fixed, and an output signal carries out level change by changing the drain or collector voltage of FET27 which is an amplifier as shown in drawing 3 (a) and (b), or the pie Poral transistor 28. In this case, if it is beyond a value with a drain or a collector voltage output level as shown in drawing 4, regardless of change of output-signal level, effectiveness will serve as constant value. The effectiveness at this time serves as a value equal to the peak effectiveness of AB class amplifier. An OFDM digital modulation wave is obtained by carrying out ***** control of the output level of this amplifier at said amplitude data, and applying amplitude modulation.

[0015] Next, the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained to a detail with reference to drawing 5. The output I data 3 from the discrete inverse Fourier transform machine 2 and the Q data 4 are changed into the amplitude data 6 and the phase data 7 by the polar-coordinate conversion circuit 5 like the gestalt of the 1st operation, and the subcarrier by which

the phase modulation was finally carried out after that to the amplitude data 6 is made.

[0016] The power amplification section in the gestalt of the 2nd operation consists of amplitude control circuit 12' which controls C class power amplifier 15 with the output of a Nth power ratio of the distribution circuit 21 which allots an input RF signal by N, and the switching circuits 22 and 2 which carry out ON/OFF control of the distributed RF signal of N individual, the synthetic circuit 20 which compounds the output of each amplifier, and this synthetic circuit 20 and said switching circuit 22. Each power amplifier 15 has become like PA1, PA2, PA3, and ... which the weight (output) of the output differs, for example, are shown in drawing 6. If actuation is explained, only the output signal of the power amplifier of an input ON condition will be ON/OFF-control-compounded for an input RF signal by the switching circuit 22 based on the digital signal of the amplitude data 6, and the output according to amplitude data will be obtained. Therefore, as shown in drawing 7, the level of an output signal can be changed according to the condition of ON/OFF, namely, amplitude modulation will be applied with the amplitude data 6 (drawing 6). Since each power amplifier 15 of NO condition is carrying out C class actuation, the effectiveness in this case always serves as peak value.

[0017] Drawing 8 shows the 2nd configuration of the synthetic vessel 20 of the gestalt of operation, (a) shows a part for radical headquarters and (b) shows the whole configuration. A part for radical headquarters consists of two 3dB couplers 16 and 18 and phase shifters 17. As the whole configuration is shown in (b), a part for radical headquarters is connected in [the number of said C class power amplifier] serial. In a part for radical headquarters, if two signals with which power level differs are inputted into the 1st 3dB coupler 16 with an equistasis phase, the amplitude will be equalized and will appear as an equal amplitude signal. Since a phase changes with level differences of input power, it gives a 90-degree relative topology difference with a phase shifter 17, and inputs it into the 2nd 3dB coupler 18. That is, all outputs are led to an output terminal 31 by inputting into the 2nd 3dB coupler 18 the signal which has 90-degree phase contrast with an equal amplitude. Therefore, power composition can be carried out without a loss [****] by controlling a phase shifter 17 by existence of the output signal of each power amplifier 15, although the input signal level for each radical headquarters of a synthetic vessel changes.

[0018]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, when changing an input signal into the polar-coordinate format of amplitude data and phase data, modulating a subcarrier according to phase data and making it the level of a subcarrier change according to amplitude data, compared with conventional OFDM digital-broadcasting equipment, transmission with sufficient power use effectiveness can be carried out.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the block diagram of the gestalt of operation of the 1st of this invention.
- [Drawing 2] It is shown drawing a polar-coordinate table about I data and Q data.
- [Drawing 3] It is drawing showing the example of a configuration of the power amplifier in the 1st example.
- [Drawing 4] It is drawing showing the effectiveness property of armature-voltage control C class power amplifier.
- [Drawing 5] It is the circuit diagram of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.
- [Drawing 6] It is the image Fig. of the synthetic power in the gestalt of the 2nd operation.
- [Drawing 7] It is drawing showing the N individual composition C class power amplifier effectiveness property in the gestalt of the 2nd operation.
- [Drawing 8] It is drawing showing the configuration of the synthetic vessel in the gestalt of the 2nd operation.
- [Drawing 9] It is the block diagram of the OFDM digital-broadcasting equipment of a Prior art.
- [Drawing 10] It is drawing showing the effectiveness property of AB class power amplifier concerning the conventional technique.

[Description of Notations]

- 1 Digital Signal Input
- 2 Discrete Inverse Fourier Transform Machine
- 3 I Data
- 4 Q Data
- 5 Polar-Coordinate Converter
- 6 Amplitude Data
- 7 Phase Data
- 8 Phase Modulator
- 9 Subcarrier Generator
- 12 12' Amplitude control circuit
- 13 Power Amplifier
- 14 Antenna
- 15 C Class Power Amplifier
- 16 1st 3DB Coupler
- 17 Phase Shifter
- 18 2nd 3DB Coupler
- 19 Dummy Load
- 20 Synthetic Vessel
- 21 Distributor
- 22 Switching Circuit
- 23 Modulator
- 25 AB Class Power Amplifier
- 26 Phase Distributor
- 27 FET

28 Pie Poral Transistor

[Translation done.]

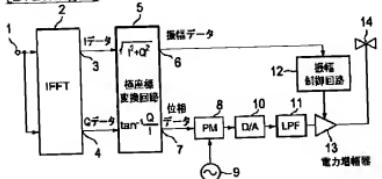
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

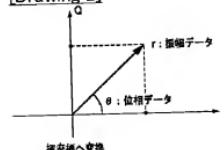
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

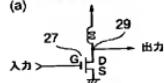


[Drawing 2]

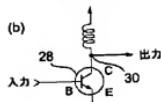


[Drawing 3]

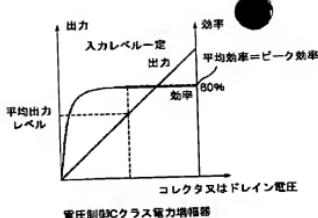
振幅制御回路



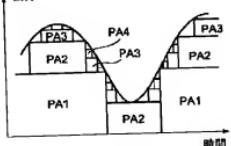
振幅制御回路



[Drawing 4]

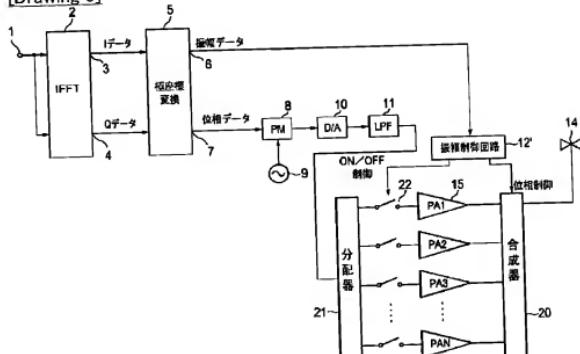


[Drawing 6]

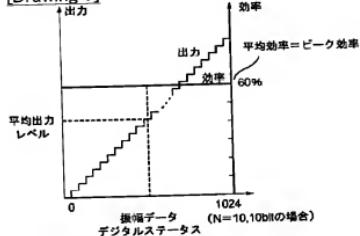


会員登録のイメージ図

[Drawing 5]

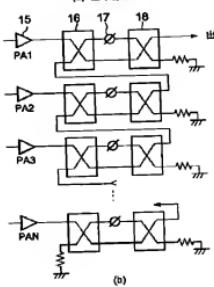
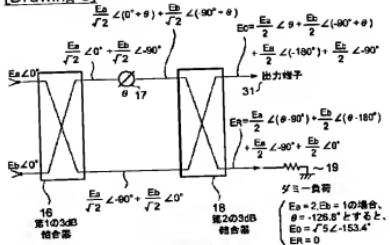


[Drawing 7]

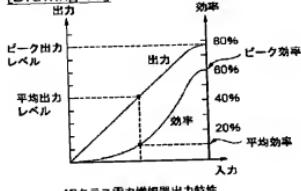


N個合成Cクラス電力地図出力特性

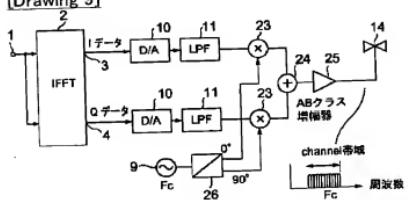
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号
特許第3348676号
(P3348676)

(45) 発行日 平成14年11月20日 (2002. 11. 20)

(24) 登録日 平成14年9月13日 (2002. 9. 13)

(51) Int.Cl.
H 0 4 J 11/00

識別記号

F I
H 0 4 J 11/00

Z

請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平11-71286
(22) 出願日	平成11年3月17日 (1999. 3. 17)
(65) 公開番号	特開2000-269920 (P2000-269920A)
(43) 公開日	平成12年9月29日 (2000. 9. 29)
審査請求日	平成12年3月2日 (2000. 3. 2)

(73) 特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者	森 信之 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
(72) 発明者	武田 陽夫 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
(74) 代理人	100082935 弁理士 京本 直樹 (外2名)
審査官	高野 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM変調器及びこれを用いたデジタル放送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 離散逆フーリエ変換器の出力である実軸、虚軸のデータを極座標の振幅と位相のデータに変換する変換回路と、この位相データを基に搬送波を位相変調する回路と、この振幅データによって振幅変調をかけることができる電力増幅器とを具備し、前記電力増幅器に、複数のCクラス動作電力増幅ユニットと、ON/OFFの状態により各電力増幅ユニットの出力信号のレベルを変化させるスイッチ回路と、2個の3dB結合器と移相器を含む構成を前記複数個もつ合成器を持ち、前記スイッチ回路と移相器とを前記振幅データを基に制御することを特徴とするOFDMデジタル放送装置。

前記電力増幅器に、2にN乗の出力を持つN個のCクラス動作電力増幅ユニットを持ち、各電力増幅ユニットの入力をON/OFF制御するスイッチ回路と、2個の3dB結合器と移相器を含む構成をN個もつ合成器を持ち、前記スイッチ回路と移相器とを前記振幅データを基に制御することを特徴とするOFDMデジタル放送装置。

【請求項2】 離散逆フーリエ変換器の出力である実軸、虚軸のデータを極座標の振幅と位相のデータに変換する

変換回路と、この位相データを基に搬送波を位相変調する回路と、この振幅データによって振幅変調をかけることができる電力増幅器とを具備し、前記電力増幅器に、複数のCクラス動作電力増幅ユニットと、ON/OFFの状態により各電力増幅ユニットの出力信号のレベルを変化させるスイッチ回路と、2個の3dB結合器と移相器を含む構成を前記複数個もつ合成器を持ち、前記スイッチ回路と移相器とを前記振幅データを基に制御することを特徴とするOFDMデジタル放送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデジタル信号伝送装置に関し、特に直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : OFDM) 変調器及びこれを用い

たデジタル放送装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のOFDMデジタル放送装置の構成を図9に示す。図において、1は入力を受ける入力端子、2は離散逆フーリエ変換器、10はD/A変換器、11はローパスフィルタ、23は変調器、24は合成器、25はA又はABクラス電力増幅器、26はO、90度相分器、9は搬送波発生器であり、これらの構成によりOFDM変調器が構成される。図で、入力は例えばMPEG2で符号化されたデジタル信号で、これを受ける離散逆フーリエ変換器2から実軸成分であるIデータと、虚軸成分であるQデータが取出され、それらをD/A変換器10でアノログ信号に変換した後、直交変調し、A又はABクラスのリニア電力増幅器25で信号を増幅し、アンテナ14より送信される。信号の周波数スペクトルには、チャンネル帯域内に数百から数千のキャリア信号が分布している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術による問題点は、OFDM変調器からの出力信号であるマルチキャリア信号を、A又はABクラス電力増幅器を用いて増幅するため、電力利用効率が低いことである。その理由を図10を用いて説明する。マルチキャリア信号は、信号のピークレベルと平均レベルとの差が大きい。これを重みを少なく増幅するにはA又はABクラスのリニア増幅器を用いるが、増幅器の平均出力レベルは、ピーク出力の1/100程度となる。A又はABクラス増幅器の効率特性は、出力レベルが下がると、同様に下がる。このため、増幅器の平均動作効率も低い値となる。

【0004】本発明の目的は、このような従来の問題を解決するためのものであり、OFDM変調器の出力のようなマルチキャリア信号を、効率よく増幅できるデジタル放送装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によるデジタル放

$$r \cdot V_c \cdot \cos(\omega_c t - \theta) = 1 \cdot V_c' \cos(\omega_c t - \omega_s t) + V_c \cdot \cos((\omega_c - \omega_s) t)$$

これは、シングルサイドバンド(SSB)の波形となり、

$$I\text{データ} : \cos(\omega_s t)$$

$$Q\text{データ} : \sin(\omega_s t)$$

を $V_c \cdot \cos(\omega_c t)$ で直交変調した場合の以下の波形と同じである。

$$[0010] \cos(\omega_s t) \cdot V_c \cdot \cos(\omega_c t) + \sin(\omega_s t) \cdot V_c \cdot \cos(\omega_c t + \pi/2) = V_c \cdot \cos((\omega_c - \omega_s) t)$$

従って、振幅データと位相データに変換し、上記の手順で出力波形を生成した場合でも、従来の技術による出力波形と同じものとなる。

【0011】ここで、電力増幅器をCクラス動作させ、

送装置は、離散逆フーリエ変換器の出力であるIデータ(実軸データ)、Qデータ(虚軸データ)を、IデータとQデータとを受け振幅データと位相データの極座標データに変換する手段と、位相データを基に搬送波を変調する位相変調手段と、位相変調手段の出力を受けCクラス等の増幅素子が飽和レベルで動作する効率の良い電力増幅手段と、振幅データに応じてこの電力増幅器の出力レベルを制御する手段を持ち、電力増幅手段に、複数の効率の良い電力増幅ユニットと、前記電力増幅器に、複数の効率の良い電力増幅ユニットと、ON/OFFの状態により各電力増幅ユニットの出力信号のレベルを変化させるスイッチ回路と、2個の3dB結合器と移相器を含む構成を前記複数個もつ合成器を持ち、前記スイッチ回路と移相器とを前記振幅データを基に制御することを特徴とする。

【0006】本発明の作用について以下に説明する。例えば、離散逆フーリエ変換器の出力を $\cos(\omega_s t) = I\text{データ}$ 及び $\sin(\omega_s t) = Q\text{データ}$ とした場合、極座標データに変換すると、

【0007】

【数1】

$$\text{振幅データ} : r = \sqrt{I^2 + Q^2} = \sqrt{\cos^2(\omega_s t) + \sin^2(\omega_s t)} = 1$$

$$\text{位相データ} : \theta = \tan^{-1} \frac{Q}{I} = \tan^{-1} \frac{\sin(\omega_s t)}{\cos(\omega_s t)} = \omega_s t$$

となる。位相データで搬送波 $V_c * \cos(\omega_c t)$ を位相変調すると、

$$V_c \cdot \cos(\omega_c t - \theta)$$

となる。

【0008】この位相変調された搬送波を電力増幅器へ入力し、極座標変換によって得られた振幅データを基に電力増幅器の出力を制御し、振幅変調すると、これらの信号の乗算回路として働き、出力信号は次のようになる。

【0009】

振幅制御回路により常に飽和レベルでの動作するようしながら、出力振幅を制御する。この振幅制御回路により、Cクラスの非線形な増幅器においても、出力は線形出力となり、同時にCクラス動作の高効率を確保できる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0013】図1は本発明の第1の実施の形態の回路構成を示す図である。図で離散逆フーリエ変換器2からの出力Iデータ3、Qデータ4は、極座標変換器5で振幅データ6と位相データ7に変換される。Iデータ3、Qデータ4及び振幅データ6、位相データ7との関係は図

2のとおりである。搬送波発生器9からの搬送波信号をこの位相データ7により位相変調し、D/A変換器10によるD/A変換、LPF11によるフィルター処理をしたあと、電力増幅器13への入力RF信号とする。

【0014】電力増幅器13はCクラス動作をさせ、入力RF信号のレベルは一定とし、図3(a)、(b)に示すように増幅素子であるFET27又はバイポーラトランジスタ28のドレイン又はコレクタ電圧を変化させることにより出力信号のレベル変化させる。この場合、図4に示すようにドレイン又はコレクタ電圧出力レベルがある値以上であれば出力信号レベルの変化に関係なく、効率は一定となる。この時の効率は、ABクラス増幅器のピーク効率に等しい値となる。この増幅器の出力レベルを前記振幅データに基づき制御し、振幅変調をかけることにより、OFDMデジタル変調波を得る。

【0015】次に、本発明の第2の実施の形態を図5を参照して詳細に説明する。離散逆フーリエ変換器2から出力Iデータ3、Qデータ4は、第1の実施の形態と同様に極座標変換回路5により振幅データ6と位相データ7に変換され、その後、最終的に振幅データ6と位相変調された搬送波が作られる。

【0016】第2の実施の形態における電力増幅部は入力RF信号をN分配する分配回路21と、分配されたRF信号をON/OFF制御するスイッチ回路22と、2のN乗比の出力を持つN個のCクラス電力増幅器15と、各増幅器の出力を合成する合成回路20と、この合成回路20と前記スイッチ回路22を制御する振幅制御回路12'から構成される。個々の電力増幅器15はその出力の重み(出力)が異っており、例えば図6に示すPA1、PA2、PA3、...のようにになっている。動作を説明すると、振幅データ6のデジタル信号を基にスイッチ回路22によって入力RF信号をON/OFF制御し、入力ON状態の電力増幅器の出力信号のみを合成して、振幅データに応じた出力を得る。従って図7に示すように、ON/OFFの状態により、出力信号のレベルを変化させることができ、すなわち振幅データ6によつて振幅変調をかけることになる(図6)。この場合の効率は、NO状態の各電力増幅器15がCクラス動作をしているため、常にピーク値となっている。

【0017】図8は第2の実施の形態の合成器20の構成を示すものであつて、(a)は基本部分、(b)は全体の構成を示す。基本部分は2つの3dB結合器16、18と移相器17から構成される。全体の構成は、(b)に示すように基本部分が前記Cクラス電力増幅器の数だけ直列的に接続されている。基本部分において、電力レベルの異なる2つの信号を、等位相で第1の3dB結合器16に入力すると、振幅は平均化され等振幅な信号として現れる。位相は入力電力のレベル差により異なるため、移相器17により90°の相対位相差をつけ、第2の3dB結合器18へ入力する。すなわち、等

振幅で90°の位相差を持つ信号を第2の3dB結合器18へ入力することにより、出力はすべて出力端子31へ導かれる。従つて、各電力増幅器15の出力信号の有無により、合成器の各基本部分への入力信号レベルが変化するが、移相器17を制御することにより損失無く電力合成をすることができる。

【0018】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、入力信号を振幅データと位相データの極座標形式に変換し、位相データに応じて搬送波を変調し、振幅データに応じて搬送波のレベルが変わるようにすることにより、従来のOFDMデジタル放送装置と比べて、電力利用効率の良い送信をする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の構成図である。

【図2】Iデータ、Qデータを極座標表示した図である。

【図3】第1の実施例における電力増幅器の構成例を示す図である。

【図4】電圧制御Cクラス電力増幅器の効率特性を表す図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態の回路図である。

【図6】第2の実施の形態における合成電力のイメージ図である。

【図7】第2の実施の形態におけるN個合成Cクラス電力増幅器効率特性を表す図である。

【図8】第2の実施の形態における合成器の構成を示す図である。

【図9】従来の技術のOFDMデジタル放送装置の構成図である。

【図10】従来技術に係るABクラス電力増幅器の効率特性を示す図である。

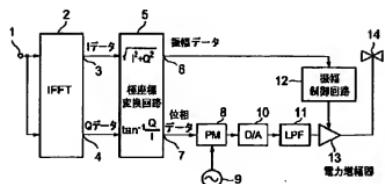
【符号の説明】

- 1 デジタル信号入力
- 2 縮散逆フーリエ変換器
- 3 Iデータ
- 4 Qデータ
- 5 極座標変換器
- 6 振幅データ
- 7 位相データ
- 8 位相変調器
- 9 搬送波発生器
- 12, 12' 振幅制御回路
- 13 電力増幅器
- 14 アンテナ
- 15 Cクラス電力増幅器
- 16 第1の3dB結合器
- 17 移相器
- 18 第2の3dB結合器
- 19 ダミー負荷

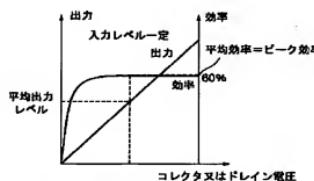
- 20 合成器
21 分配器
22 スイッチ回路
23 変調器

- 25 A B クラス電力增幅器
26 位相分配器
27 F E T
28 バイポーラトランジスタ

【図 1】

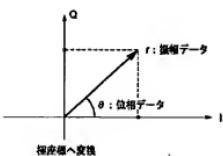


【図 4】

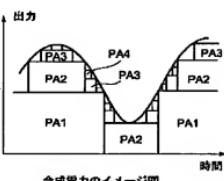


電圧制御Cクラス電力増幅器

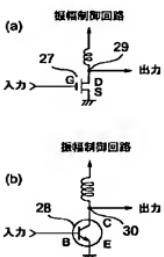
【図 2】



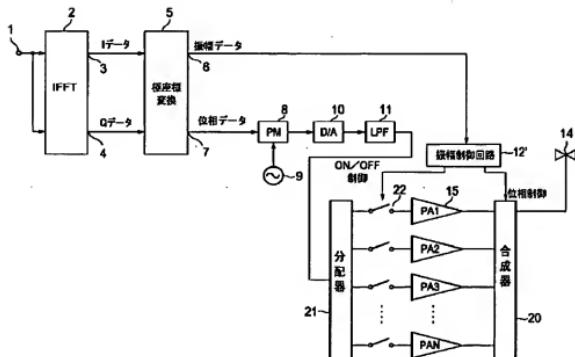
【図 6】



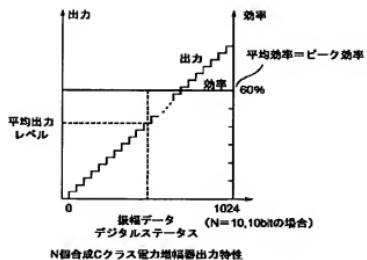
【図 3】



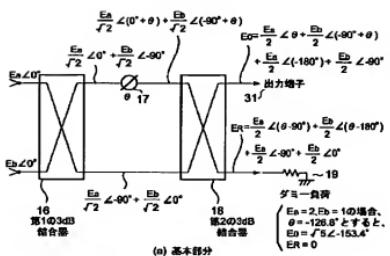
【図 5】



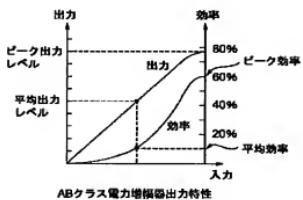
【図7】



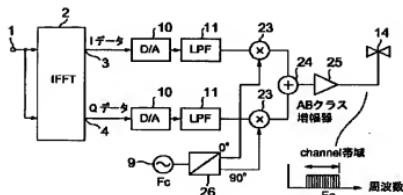
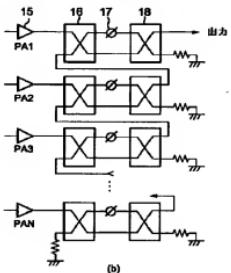
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 平6-152675 (J P, A)
 特開 平10-257111 (J P, A)
 特開 平6-224641 (J P, A)
 特開 平10-271170 (J P, A)

- (58)調査した分野(Int.CI.7, DB名)
 H04J 11/00
 H04L 27/00 - 27/38